

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

第2539180号

(45) 発行日 平成 8 年(1996)10月 2 日

(24) 登録日 平成 8 年(1996) 7 月 8 日

(51) Int.Cl.⁶

F 1 6 C 25/08

識別記号

庁内整理番号

F I

F 1 6 C 25/08

技術表示箇所

A

請求項の数 4 (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平6-225115

(22) 出願日 平成 6 年(1994) 9 月20 日

(65) 公開番号 特開平8-93758

(43) 公開日 平成 8 年(1996) 4 月 9 日

(73) 特許権者 390009531

インターナショナル・ビジネス・マシー
ンズ・コーポレーション

INTERNATIONAL BUSI
NESS MACHINES COR
PORATION

アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州
アーモンク (番地なし)

(72) 発明者 太田 睦郎

神奈川県藤沢市桐原町 1 番地 日本ア
イ・ビー・エム株式会社 藤沢事業所内

(72) 発明者 高橋 功治

神奈川県藤沢市桐原町 1 番地 日本ア
イ・ビー・エム株式会社 藤沢事業所内

(74) 代理人 弁理士 合田 潔 (外 2 名)

審査官 秋月 均

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 軸受構造

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 インナーシャフトと、
アウタースリーブと、
前記インナーシャフトとアウタースリーブとの間に装着
され、軸方向に離間配置される一対の転がり軸受と、
この転がり軸受に予圧を生じさせる予圧手段と、
を備え、
前記インナーシャフトとアウタースリーブとの軸方向の
線膨張係数を異ならせ、この線膨張係数が異なることに
起因して温度変化に伴い生ずる予圧の変化で、転がり軸
受に封入される潤滑材に起因して温度変化に伴い生ずる
回転トルク変化を相殺化してなる、
ことを特徴とする軸受構造。

【請求項 2】 インナーシャフトと、
アウタースリーブと、

前記インナーシャフトとアウタースリーブとの間に装着
され、軸方向に離間配置される一対の転がり軸受と、
この転がり軸受に予圧を生じさせる予圧手段と、
を備え、
前記インナーシャフトとアウタースリーブとの軸方向の
線膨張係数を異ならせ、この線膨張係数が異なることに
起因して温度が上がるのに伴い高くなり温度が下がるの
に伴い低くなる予圧の変化で、転がり軸受に封入される
潤滑材に起因して温度が上がるのに伴い低くなり温度が
下がるのに伴い高くなる回転トルク変化を相殺化してな
る、
ことを特徴とする軸受構造。

【請求項 3】 前記転がり軸受は、アウターレースを備
え、アウターレースがアウタースリーブに接着されてな
る請求項 1 又は 2 に記載の軸受構造。

【請求項4】 前記転がり軸受は、磁気ヘッドを先端部に有するヘッドアームが回転されて磁気ヘッドが磁気ディスク上で位置制御され、磁気情報の読み取り等が行われるハードディスクドライブのアクチュエータアセンブリにおいて、ヘッドアームを回転自在に支持するピボットベ어링である請求項1乃至3のいずれか1に記載の軸受構造。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、例えば、ハードディスクドライブ（HDD）のヘッドアームを回転自在に支持するピボットベ어링として用いられる軸受の軸受構造に関する。

【0002】

【従来の技術】 ハードディスクドライブでは、磁気ディスクがスピンドルモータに装着されて回転駆動され、そして、アクチュエータアセンブリが設けられて、アクチュエータアセンブリによれば、VCM（ボイスコイルモータ）等を用いたアクチュエータで、磁気ヘッドを先端部に有するアームが回転されて磁気ヘッドが磁気ディスク上で位置制御され、磁気情報の読み取り書き込みが可能となっている。

【0003】 アクチュエータアセンブリにおいてヘッドアームを回転自在に支持するのに、ピボットベ어링が用いられる。ピボットベ어링では、一対の軸受が軸方向に離間配置され、各軸受けでは、アウトスリーブが、ヘッドアーム側のアウトスリーブに固着され、インナーレースが、ベースから立設されたインナーシャフトと一体化されている。そして、軸受には、予圧が掛けられている。

【0004】 ここで、ハードディスクドライブは、高速化、小型化、低価格化、低消費電力化及び大容量化が求められている。

【0005】 このために、ピボットベ어링については、その起動、停止が繰り返されることもあって、起動トルクを特に小さく抑えることが必要である。起動トルクは、ピボットベ어링に加えられる予圧、そして、ピボットベ어링に封入されるグリースの性質やその量によって決定される。予圧が高ければ起動トルクが大きくなり、また、グリースの量が増えれば起動トルクが大きくなる。

【0006】 予圧については、インナーシャフトとアウトスリーブとの線膨張係数が異なると、温度の上昇により予圧が増し、温度の下降により予圧が減り、起動トルクが変化する。そこで、従来のピボットベ어링では、インナーシャフトの材質とアウトスリーブの材質とを同一として、予圧の温度依存性を回避していた。

【0007】 しかし、インナーシャフトの材質とアウトスリーブの材質との両者にベ어링鋼を使用した場合には、アウトスリーブをアウトレースに接着するの

に、パッシベーション処理の必要があり、また、接着前にプライマ（硬化促進剤）を塗布する必要がある。これはコストアップの原因となる。

【0008】 一方、ピボットベ어링に封入されるグリースについては、図4のグラフに示すように、その特性からグリースの温度が上昇すると起動トルクが小さくなり、グリースの温度が下降すると起動トルクが大きくなる。

【0009】 そこで、グリースの材質と、その量とを厳しくコントロールすることによって、グリースによる特性を最小限に抑えることが行われるが、それも限界があり、起動トルクのグリースによる温度依存性は依然として残る。

【0010】 なお、図4のグラフにおいて、横軸は温度を示し、縦軸は回転トルクを示し、各曲線は、回転数が1800rpmのときの、各種のグリースについて特性を示す。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は上記事実を考慮し、軸受の回転トルクの温度依存性を無くし、例えば、ハードディスクドライブに求められている高速化、低消費電力化を可能とし、ハードディスクドライブの性能の劣化が温度変化によっても生じないようにする軸受構造を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するために、請求項1に係る本発明の軸受構造は、インナーシャフトと、アウトスリーブと、前記インナーシャフトとアウトスリーブとの間に装着され、軸方向に離間配置される一対の転がり軸受と、この転がり軸受に予圧を生じさせる予圧手段と、を備え、前記インナーシャフトとアウトスリーブとの軸方向の線膨張係数を異ならせ、この線膨張係数が異なることに起因して温度変化に伴い生ずる予圧の変化で、転がり軸受に封入される潤滑材に起因して温度変化に伴い生ずる回転トルク変化を相殺化してなる、構成を特徴とする。

【0013】 請求項2に係る本発明の軸受構造は、インナーシャフトと、アウトスリーブと、前記インナーシャフトとアウトスリーブとの間に装着され、軸方向に離間配置される一対の転がり軸受と、この転がり軸受に予圧を生じさせる予圧手段と、を備え、前記インナーシャフトとアウトスリーブとの軸方向の線膨張係数を異ならせ、この線膨張係数が異なることに起因して温度が上がるのに伴い高くなり温度が下がるのに伴い低くなる予圧の変化で、転がり軸受に封入される潤滑材に起因して温度が上がるのに伴い低くなり温度が下がるのに伴い高くなる回転トルク変化を相殺化してなる、構成を特徴とする。

【0014】 請求項3に係る本発明の軸受構造は、請求項1又は2の構成において、前記転がり軸受は、アウト

ーレースを備え、アウターレースがアウタースリーブに接着されてなることを特徴とする。

【0015】請求項4に係る本発明の軸受構造は、請求項1乃至3のいずれか1の構成において、前記転がり軸受は、磁気ヘッドを先端部に有するヘッドアームが回転されて磁気ヘッドが磁気ディスク上で位置制御され、磁気情報の読み取り等が行われるハードディスクドライブのアクチュエータアセンブリにおいて、ヘッドアームを回転自在に支持するピボットベアリングであることを特徴とする。

【0016】なお、磁気情報の読み取り等とは、磁気情報の読み取り、書き込み、削除等のいずれか、あるいはそれらの組合せを含むことを意味する。

【0017】

【作用】上記構成によれば、温度変化に伴いインナーシャフトとアウターシャフトとの間に、線膨張差が積極的に生じて、予圧が変化する。

【0018】一方、潤滑材はその特性により、温度変化に伴い回転トルク変化が生ずる。予圧が変化すると回転トルク変化が生ずるが、温度変化に伴う予圧の変化による回転トルク変化と、温度変化に伴う潤滑材による回転トルク変化とが相殺化される。全体では、回転トルク変化がなくなる。

【0019】例えば、請求項2にあるように、温度が上がるのに伴い予圧が高くなり、温度が下がるのに伴い予圧が低くなるようにインナーシャフトとアウタースリーブとの線膨張係数を異ならせ、予圧が高くなると回転トルクが高くなり、予圧が低くなると回転トルクが低くなる回転トルク変化と、潤滑材の温度が上がるのに伴い回転トルクが低くなり、潤滑材の温度が下がるのに伴い回転トルクが高くなる回転トルク変化とが相殺化される。

【0020】これにより、軸受の回転トルクの温度依存性が無くなり、例えば、請求項4にあるように、ハードディスクドライブのアクチュエータアセンブリでは、ハードディスクドライブに求められている高速化、低消費電力化が可能となり、ハードディスクドライブの性能の劣化が温度変化によっても生じないようにされる。特に、ヘッドアームはその起動、停止が繰り返されるので、起動トルクが当初の値から変動することなく一定して得られることは、効果的である。

【0021】また、インナーシャフトとアウタースリーブとの線膨張係数を異ならせることは、インナーシャフトの材質とアウタースリーブの材質とを一致させることを不要とする。これによれば、例えば、請求項3にあるように、アウターレースをアウタースリーブに接着する場合に、接着が容易となり、コストも低減される等、有効である。

【0022】

【実施例】本発明に係る軸受構造の一実施例を、ハードディスクドライブ(HDD)のアクチュエータアセン

ブリのピボットベアリングに適用したものについて、図1乃至図3に基づき説明する。

【0023】図2に示すように、ハードディスクドライブ10では、底浅のベース12の開放上部がカバー14で閉成され、コンピュータ内に水平に配置される矩形薄箱状のエンクロージャケース15をなし、エンクロージャケース15内では、ベース12内面(ベース上面)にハブイン構造のスピンダルモータ16が設けられ、ハブ18の外周には磁気ディスク(例えば2枚の磁気ディスクが同軸上に)20が嵌合して装着され、磁気ディスク20は水平面を回転面としてスピンダルモータ16により回転駆動される。

【0024】エンクロージャケース15内にはまた、アクチュエータアセンブリ22が設けられる。アクチュエータアセンブリ22はヘッドアーム26を備え、ヘッドアーム26は、磁気ヘッド24を一端部に有し、ヘッドアーム26の中間部がピボットベアリング28を介してベース12に支持され、回転自在とされる。ヘッドアーム26の他端部にはコイル30が設けられ、そのコイル30と共働するVCM(ボイスコイルモータであり、コイルとVCMとがアクチュエータを構成する)32によって、ヘッドアーム26が回転し、磁気ヘッド24が磁気ディスク20の半径方向に沿って磁気ディスク20上を位置制御され、磁気ヘッド24による磁気情報の読み取り書き込み、あるいは削除等が行われる。

【0025】ベース12外面(ベース下面)には、回路基板をなすカード34が取付けられる。カード34は、ヘッドアーム26、スピンダルモータ16とそれぞれ接続され、カード34とヘッドアーム26、スピンダルモータ16との間で、動力、信号の送受信が行われる。なお、図中36は、エンクロージャケース15内にあって、カード34とヘッドアーム26とを接続するために用いられるフレキシブルケーブルである。

【0026】上記ピボットベアリング28は、図1に示すように、一対の転がり軸受(以下、単に軸受と称する)38を、軸方向に離間配置して備える。各軸受38では、アウターレース40の外周部がアウタースリーブ42の内周部に接着され、アウタースリーブ42の外周部には、ヘッドアーム26が嵌合して設けられる。一方、軸受け38のインナーレースは、インナーシャフト44と一体化(ダイダイレクトピボットベアリングをなす)されている。インナーシャフト44は筒状とされ、ベース12から立設された軸ピン46の外周部に嵌合して取付けられる。軸ピン46の上端部にはこの軸方向へ上方からボルト48が螺合して、ボルト48の頭部50がインナーシャフト44の上端部を押さえ込むようになっている。

【0027】アウターレース40には、軸受け38のボール52と対向してボール52より大径な円弧断面形状の軌道溝54が形成され、インナーシャフト44にも、

ボール52と対向してボール52より大径な円弧断面形状の軌道溝56が形成されている。また、軸受38間には、アウターレース40の対向端間に、コイルスプリング(予圧付勢手段)58が介在されている。コイルスプリング58は、アウターレース40を互いに離間方向へ押圧し、ボール52が軌道溝54、56において、インナーシャフト44とアウターレース40とへ、軸方向と斜めの向きに荷重を及ぼし(荷重の作用方向を矢印Aで示す)、この荷重は予圧をもたらす。コイルスプリング58の付勢力(この付勢力は、アウターレース40間を軸方向へ離間させる向きに作用する離間付勢力となる)が大きいと、予圧は大きく、コイルスプリング58の付勢力が弱いと、予圧は小さい。

【0028】この予圧を予め掛けた状態で、アウターレース40の外周部に、アウタースリーブ42の内周部が接着固定される。

【0029】ここで、軸受38にはグリースが封入される。グリース(潤滑材)はこの特性によって、温度が高くなると回転トルクが大きくなり、温度が低くなると回転トルクが小さくなり、温度変化に伴い回転トルクが変化する。

【0030】一方、アウタースリーブ42とインナーシャフト44との軸方向の線膨張係数を異ならせて、温度が高くなるのに伴い上記離間付勢力が増して予圧が高くなり、温度が低くなるのに伴い離間付勢力が減って予圧が低くなるようにする。予圧が高くなると回転トルクが大きくなり、予圧が低くなると回転トルクが小さくなる。

【0031】この予圧の変化で、上記のグリースによる温度変化に伴う回転トルク変化を相殺化すべく、アウタースリーブ42とインナーシャフト44との線膨張係数がそれぞれ設定される。

【0032】例えば、インナーシャフト44の材質としては、SUS440Cが、アウターレース40の材質としてはSUS303が、また、アウタースリーブ42の材質としてはSUS303が可能である。また、コイルスプリング58の材質としては、SUS304が可能であり、接着剤としては、LOCTITE648UV(日本ロックタイト株式会社製;商品名:ロックタイト 648 UV)が可能である。更に、潤滑材としては、LY-255(日本グリース製;商品名:ニグエースW)が可能である。この場合に、SUS440C製のインナーシャフト44の線膨張係数が、 10.1×10^{-6} [$1/^{\circ}\text{C}$]であり、SUS303製のアウタースリーブ42の線膨張係数が、 17.3×10^{-6} [$1/^{\circ}\text{C}$]である。アウタースリーブ42の線膨張係数が、インナーシャフト44の線膨張係数より大きくされて、この線膨張係数の差が、温度が上がるのに伴い、離間付勢力が増すように作用し、温度が下がるのに伴い、離間付勢力が減るように作用する。

【0033】上記構成によれば、温度変化に伴いインナーシャフト44とアウターシャフト42との間に、線膨張差が積極的に生じて、予圧が変化する。

【0034】一方、軸受38に封入されるグリースはその特性により、温度変化に伴い回転トルク変化が生ずる。

【0035】予圧が変化するとトルク変化が生ずるが、温度変化に伴う予圧の変化による回転トルク変化と、温度変化に伴うグリースによる回転トルク変化とが相殺化される。全体では、回転トルク変化がなくなる。

【0036】すなわち、温度が上がるのに伴い予圧が高くなり、温度が下がるのに伴い予圧が低くなって、予圧が高くなると回転トルクが高くなり、予圧が低くなると回転トルクが低くなる回転トルク変化と、グリースの温度が上がるのに伴い回転トルクが低くなり、グリースの温度が下がるのに伴い回転トルクが高くなる回転トルク変化とが相殺化される。

【0037】これにより、起動トルク、ランニングトルク共に、軸受38の回転トルクの温度依存性が無くなり、ハードディスクドライブ10のアクチュエータアセンブリ22では、ハードディスクドライブ10に求められている高速化、低消費電力化が可能となり、ハードディスクドライブ10の性能の劣化が温度変化によっても生じないようにされる。特に、ヘッドアーム26はその起動、停止が繰り返されるので、起動トルクが当初の値から変動することなく一定して得らることは、効果的である。

【0038】また、インナーシャフト44とアウタースリーブ42との線膨張係数を異ならせることは、インナーシャフト44の材質とアウタースリーブ42の材質とを一致させるようなことを要しない。これによれば、アウターレース40をアウタースリーブ42に接着する場合に、接着が容易となり、コストも低減される等、有効的である。

【0039】図3に示すように、本実施例によれば、回転トルクのグリースの温度依存性が依然として残る従来例に比して、温度変化に伴う回転トルクの変化が抑制されて一定化されるのが判る。

【0040】なお、予圧を掛けるのに、上記実施例では、コイルスプリング58の付勢力を用いているが、これに限らず、例えば、重りを用いて、予圧を掛けることも可能である。

【0041】また、上記実施例では、軸受38のインナーレースがインナーシャフト44と一体化されたダイレクトビッドベアリングについて説明しているが、インナーレースとインナーシャフトとが別体のものであってもよい等、軸受は、上記実施例の転がり軸受の構造に限定されるものではない。

【0042】更に、上記実施例では、ハードディスクドライブ10のアクチュエータアセンブリ22に設けら

れる軸受の軸受構造について説明しているが、請求項1乃至3に係る発明では、それに限定されるものではなく、他に設けられる軸受構造にも適用可能である。

【0043】また、インナーシャフト、アウトースリーブ等の材質、そして、インナーシャフト、アウトースリーブの各線膨張係数は、上記実施例に限定されるものではない。

【0044】

【発明の効果】本発明に係る軸受構造によれば、軸受の回転トルクの温度依存性を無くし、例えば、ハードディスクドライブに求められている高速化、低消費電力化を可能とし、ハードディスクドライブの性能の劣化が温度変化によっても生じないようにする優れた効果を奏することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る軸受構造の一実施例を示すダイレクトピボットベアリングの縦断面図である。

【図2】本実施例を適用したハードディスクドライブを

示す一部分解斜視図である。

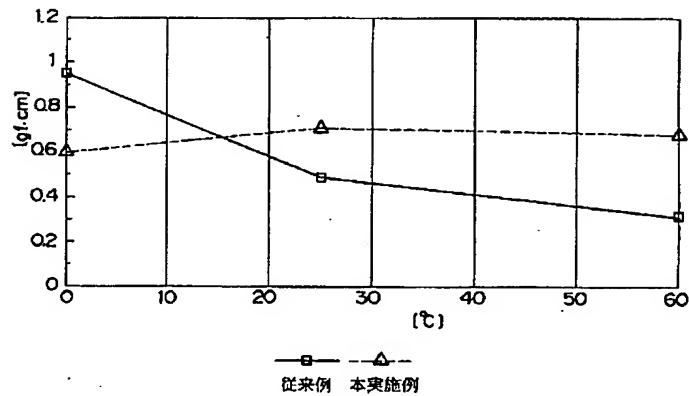
【図3】温度と回転トルクとの関係を示し、従来例と本発明とを比較するグラフである。

【図4】グリースの温度と回転トルクとの関係を示すグラフである。

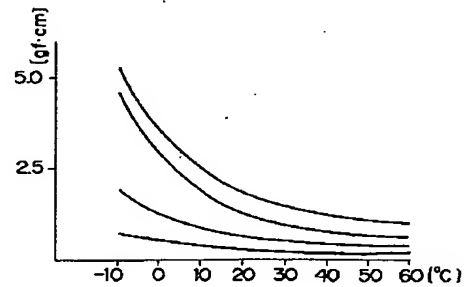
【符号の説明】

- 10 ハードディスクドライブ
- 20 磁気ディスク
- 22 アクチュエータアセンブリ
- 24 磁気ヘッド
- 26 ヘッドアーム
- 28 ピボットベアリング
- 38 転がり軸受
- 40 アウターレース
- 42 アウタースリーブ
- 44 インナーシャフト
- 58 コイルスプリング（予圧手段）

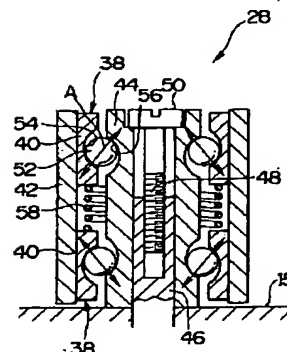
【図3】



【図4】

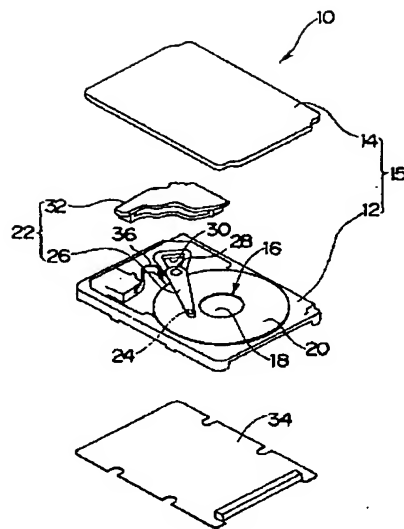


【図1】



- 28 ピボットベアリング
- 38 転がり軸受
- 40 アウターレース
- 42 アウタースリーブ
- 44 インナーシャフト
- 58 コイルスプリング（予圧手段）

【図2】



- 10 ハードディスクドライブ
 20 磁気ディスク
 22 アクチュエータアセンブリ
 24 磁気ヘッド
 26 ヘッドアーム

フロントページの続き

(72)発明者 津田 真吾

神奈川県藤沢市桐原町1番地 日本ア
イ・ビー・エム株式会社 藤沢事業所内

(56)参考文献 特開 昭56—150614 (J P, A)
実開 平2—11220 (J P, U)